

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

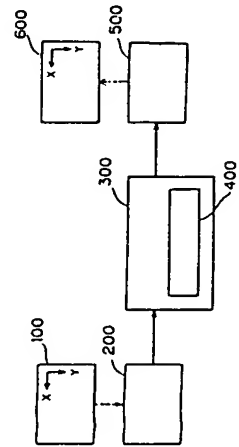
**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**(54) CONTOUR EMPHASIS METHOD FOR PICTURE**

(11) 2-79566 (A) (43) 20.3.1990 (19) JP  
 (21) Appl. No. 63-231271 (22) 14.9.1988  
 (71) DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD (72) TAKU SAKAMOTO  
 (51) Int. Cl.<sup>5</sup> H04N5/208, G06F15/68

**PURPOSE:** To reproduce a contour part very sharply and to suppress useless emphasis of discontinuous change by using a signal being the result of differentiating a sharp signal and an unsharp signal once and an additional signal based on the relation of quantity between the sharp signal and the unsharp signal, and forming an emphasis original signal.

**CONSTITUTION:** A sharp signal  $S$  is extracted from a noted picture element  $P$  on an original picture 100 and an unsharp signal  $U$  is extracted from an area  $R$  around the noted picture element  $P$ . Then a difference signal  $(S-U)$  is obtained and a code signal  $\delta$  as an additional signal is obtained. Moreover, the sharp signal  $S$  is differentiated respectively in plural prescribed directions and a differentiating signal  $S'$  in each direction and a maximum differentiation absolute signal  $|S'|$  are obtained. The code signal  $\delta$  and the differentiation absolute signal  $|S'|$  are multiplied to obtain an emphasis original signal  $\delta \times |S'|$ , a coefficient  $k$  is multiplied to obtain an emphasis signal  $k \times \delta \times |S'|$  and further, the original sharp signal  $S$  is added thereto to obtain  $S + k \times \delta \times |S'|$ , which is used as the picture element data of the noted picture element  $P$  for the contour emphasis.



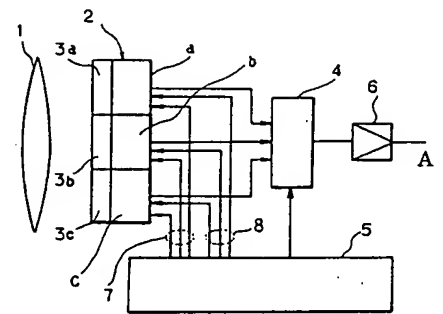
200: scanning reader, 300: picture processing unit, 400: contour emphasis device, 500: photosensitive film, 600: scanning recorder

**(54) IMAGE SENSOR DRIVE METHOD**

(11) 2-79567 (A) (43) 20.3.1990 (19) JP  
 (21) Appl. No. 63-229882 (22) 16.9.1988  
 (71) HITACHI LTD (72) MITSUNARI KANO  
 (51) Int. Cl.<sup>5</sup> H04N5/335, G06F15/64, H04N1/04

**PURPOSE:** To improve the S/N of an effective picture element output signal and to obtain excellent picture quality by separating a drive timing to obtain an output of a dummy picture element from a timing to obtain an output of an effective picture element.

**CONSTITUTION:** A transfer signal 7 is outputted to chips (a), (b), (c) and an electric charge stored in photodetection sections 3a, 3b, 3c is transferred to a signal transfer mechanism in a sensor. Then a shift signal 8 in response to a dummy picture element number of a front part of the chips (a), (b), (c) is outputted to the chips (a), (b), (c) and a front dummy picture element output appears prior to the effective picture element output as the output signal of the chips (a), (b), (c). Then a timing generating circuit 5 starts and stops a shift signal sequentially in response to the chip number and the overlap of the shift signal 8 over the two consecutive chips is prevented. Thus, generation of spike noise to the effective picture element output is prevented.



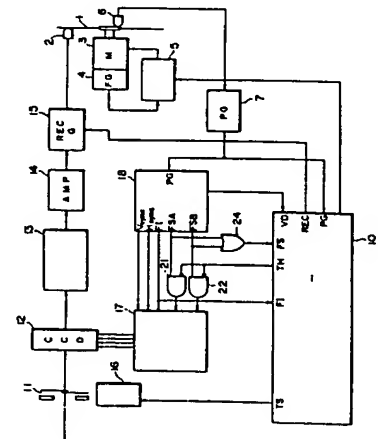
2: image sensor, 4: multiplexer, 6: amplifier, A: sensor output

**(54) STILL VIDEO CAMERA**

(11) 2-79568 (A) (43) 20.3.1990 (19) JP  
 (21) Appl. No. 63-229890 (22) 16.9.1988  
 (71) FUJI PHOTO FILM CO LTD (1) (72) KIYOTAKA KANEKO (5)  
 (51) Int. Cl.<sup>5</sup> H04N5/335, H04N5/225

**PURPOSE:** To attain correct readout from an image pickup device and to write a recording medium properly at all times by inhibiting the readout by a field shift signal and controlling the circuit so that the readout inhibit is not released from a synchronizing signal to the generation of a field shift signal while the shutter is opened.

**CONSTITUTION:** While the shutter 11 is opened, inhibit gates 21, 22 are closed and the provision of field shift signals FSA, FSB to a readout control circuit 17 is inhibited. From the phase pulse PG to the field shift signal FS, the circuit is controlled not to release the readout inhibit (trailing of field shift inhibit signal TH). A recording gate circuit 15 is controlled with respect to the phase pulse PG and opened just after the said readout inhibit is released. A reference signal VD is generated with a slight delay from the phase pulse PG and the field shift signal FS is generated with a slight delay from the reference signal VD respectively. Thus, the readout timing of a video signal from an electronic pickup device and its recording timing are always properly set.



16: shutter drive, 13: recording signal processing, 18: timing generation, 5: servo control, 10: system control

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-79566

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

H 04 N 5/208  
G 06 F 15/68

識別記号

4 0 5

庁内整理番号

7060-5C  
8419-5B

⑭ 公開 平成2年(1990)3月20日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全14頁)

⑮ 発明の名称 画像の輪郭強調方法

⑯ 特 願 昭63-231271

⑰ 出 願 昭63(1988)9月14日

⑱ 発 明 者 坂 本 卓 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内  
⑲ 出 願 人 大日本スクリーン製造株式会社 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1  
⑳ 代 理 人 弁理士 吉田 茂明 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

画像の輪郭強調方法

2. 特許請求の範囲

(1) 原画の画像を画素ごとに読取って前記原画の画像データを解るにあたって、

前記原画上の各画素を順次に注目画素として特定しつつ、前記注目画素からシャープ信号を、前記注目画素近傍の領域からアンシャープ信号をそれぞれ取り出す工程と、

前記シャープ信号またはアンシャープ信号を1回微分してその絶対値を指示する微分絶対値信号を抽出する工程と、

前記シャープ信号と前記アンシャープ信号の大小関係に応じてその極性が変化する付加信号を求める工程と、

前記微分絶対値信号と前記付加信号とを乗算して強調原信号とする工程と、

前記強調原信号に所定係数を乗算して強調信号とする工程と、

前記シャープ信号と前記強調信号とを加算して強調信号とし、前記強調信号を前記注目画素の画像データとする工程とを含む画像の輪郭強調方法。

(2) シャープ信号またはアンシャープ信号の1回微分を複数の所定方向に対して行ない複数の方向別微分値を求め、

微分絶対値信号は、前記複数の方向別微分値の中から選択された絶対値最大のものであり、

付加信号は、ステップ的符号信号、またはシャープ信号とアンシャープ信号との差信号である、請求項(1)記載の画像の輪郭強調方法。

(3) 複数の方向別微分値のそれぞれは、注目画素の周囲に存在する周囲画素についての画素データの重み付き差分から求められる、請求項(2)記載の画像の輪郭強調方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、製版用スキャナ(カラー用、白黒用)、ファクシミリ等、原画を光電走査してその

原画の画像データを読み取り、それを電気信号に変換する装置において、原画の画像に含まれる輪郭部を強調して鮮鋭度を改善する方法に関する。

(従来の技術)

走査画像の輪郭強調にあたっては、注目画素の信号(以下シャープ信号Sという)および注目画素の近傍領域(注目画素を含んでも良い)の平均的な信号(以下アンシャープ信号Uという)を、原画走査により取り出して、両者の差信号( $S-U$ )から輪郭強調の原信号を作り出している。そして、通常は輪郭強調の強さを適度なものにすべく、輪郭強調の原信号に適当な係数 $k$ を乗ずる形で増幅したものを輪郭強調信号 $k \times (S-U)$ とし、これをもとのシャープ信号Sに加算して当該注目画素の画像データとすることにより鮮鋭度の改善を行っている。この手法による各波形を第11図に示す。

製版用スキャナでは、アンシャープ信号Uを取り出すにあたって、注目画素の大きさに比べてより広い範囲からアンシャープ信号Uを読取る直接

的な方法が多用されている。このとき、注目画素を中心とする近傍一円の単純な平均値をアンシャープ信号Uとするものを原型として、例えば特公開39-24581号公報のごとく、注目画素に近いほど加算の重みが大きく、注目画素から離れるに従って加算の重みが小さくなるよう工夫して光学的に重み付け加算平均を求める読取り方法が知られている。一方、このような重み付け加算平均演算を、光学的に行うかわりに、特開昭59-141871号公報のごとく複数ライン分の走査画像信号を一時記憶するバッファメモリを用い、デジタル演算によりアンシャープ信号Uを求める方法も知られている。

これらは、単純平均を求める方法に比べると注目画素に近いところの重みが相対的に大きくなるので、画像輪郭の近くではシャープ信号Sとアンシャープ信号Uとの差が大きく、輪郭から遠ざかるにつれて徐々に小さくなる。しかも、通常急激的な重み付け加算を行うときは、単純平均の場合に比べて、徐々に小さくなりながらもいくらかの

傾みをより広い領域まで与えるので、輪郭からより遠い領域にまで輪郭強調の効果が及ぶ。

いずれにしても、このようなシャープ信号Sとアンシャープ信号Uの差信号を求めることは、例えば“印刷画像工学”梶光雄著P.255に記載されているように数学的にはラプラシアンとして知られている画像データの空間的2階微分に相当するものである。これらの方法はいずれも、輪郭の方向を吟味する必要がないこと、アンシャープ信号Uを取り出す領域の大きさや注目画素からの距離に応じて重み係数の空間的分布を変えることで、輪郭強調がおよぶ幅を変えられること、また、増幅度乗算係数値を変えることで、輪郭強調の度合を自由に調整できること、しかも、演算が簡単でハード化し易いといった優れた長所を数多く備えており、走査画像の鮮鋭度改善に広く利用されている。

従来の画像の輪郭強調方法は、以上のようにシャープ信号Sとアンシャープ信号Uとの差信号( $S-U$ )を輪郭強調の原信号とする方式なので、

原画像がもともと鮮明で輪郭も極めてシャープであれば、前述した第11図に示すごとく、シャープ信号Sは輪郭部 $P_g$ で急激に変化し、アンシャープ信号Uは徐々に変化する。そのため、輪郭線に近いほど絶対値が大きく、輪郭線から離れるほど徐々に小さくなる差信号( $S-U$ )が得られる。さらに、差信号( $S-U$ )に所定係数 $k$ を乗じた強調信号 $k \times (S-U)$ をシャープ信号Sに加えると、輪郭線近傍で急激な変化を示す強調信号が得られ、好ましい輪郭強調効果が得られる。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら実際には、原画像が鮮明であっても読取り光学系や電子回路の特性から決まる入力部の空間周波数特性の限界などのため、または原画像がもともと鮮明でないなどの理由から、読取り時にすでにシャープ信号Sにある程度のボケ幅がある場合が多い。

第12図はこのようなシャープ信号Sに対して従来の輪郭強調処理を施した状況を示す図である。このような場合には、強調原信号である差信号

( $S-U$ )の絶対値が最大となる位置は、真の輪郭位置 $P_0$ ではなく、真の輪郭位置 $P_0$ とシャープ信号 $S$ の変化の始点 $P_s$ および終点 $P_e$ のそれぞれとの中間位置 $P_{ms}$ 、 $P_{me}$ となる。つまり、シャープ信号 $S$ の微分値の絶対値が最大となる傾斜最大位置 $P_0$ よりもかなり離れたところになる。

従って、強調信号 $k \times (S-U)$ をシャープ信号 $S$ に加えても、得られる強調済信号の波形は急峻な変化を示さず、広い範囲にわたって比較的ゆるやかな傾斜を持つことになり、鮮鋭度改善においては、充分な効果が得られない。

しかも、このような強調済信号においては、その波形の正および負方向のピークの位置 $P_s$ 、 $P_e$ が相対的にある程度離れてしまう。このピーク間の距離が、製版用スキャナの網点出力の濃淡周期に近くなると、ビート波を発生してしまい、再生画像において強い濃淡の結核模様が輪郭線に拍って発生したり、物の外形線がガタついて見えたり、あるいは網線が途切れたりという好ましくない影響が生じる。

さらに第3の構成では、方向別微分値を求めるにあたって、注目画素の周囲に存在する周囲画素の画素データを利用する。このとき、注目画素と各周囲画素とのそれぞれの距離が必ずしも同一ではないことを考慮して、重み付き差分を求めるようにしている。

#### (作用)

第1の構成では、シャープ信号とアンシャープ信号との大小関係の反転が生ずる位置で、付加信号とともに強調信号の極性が変化するが、このような反転は、読み取り時の原画の画像の輪郭部が鮮明であるか否かにかかわらず必ず発生する。しかも、シャープ信号またはアンシャープ信号の空間的1回微分値がある程度以上となっているような範囲は比較的狭く、強調信号にこの微分値を反映させることにより、輪郭強調は比較的狭い幅で行なわれる。したがって、読み取り時の原画の状態にかかわらず充分な輪郭強調を行なうことができる。また、網点画像記録にこのような方法を用いれば、ビート波の発生などを防止することができ

#### (発明の目的)

この発明は、以上のような問題点を解決するためになされたものであり、読取られた画像が鮮明でない場合でも、外形線などの輪郭を十分に強調しつつ再生でき、また例えば再生画像の網点出力を行っても、ビート波を発生せず輪郭の連続性を保持できる画像の輪郭強調方法を得るものである。

#### (課題を解決するための手段)

この発明に係る第1の構成の輪郭強調方法は、シャープ信号とアンシャープ信号との大小関係に応じてその極性が変化するような付加信号が、強調信号作成のために利用される。かつ、強調信号の決定には、シャープ信号またはアンシャープ信号の空間的1回微分の絶対値をも利用する。

また、第2の構成では、この空間的1回微分は、所定の複数の方向へのシャープ信号の微分値(方向別微分値)のうち、最大の絶対値を有するものを利用する。また付加信号は、ステップ的符号信号、またはシャープ信号とアンシャープ信号との差信号を利用する。

る。

特に、第2、第3の構成に従って輪郭強調を行なうと、各方向別の微分値を対等の立場で比較して利用できることになり、第1の構成の効果をいっそう高めることができる。さらに、付加信号としてステップ的符号信号を採用すれば、強調信号の絶対値に対して、シャープ信号とアンシャープ信号との差の絶対値を直接には反映させないようにしているため、この差の緩やかな変化による強調信号への影響を抑制したものとなる。

#### (実施例)

##### A. 全体構成と概略動作

第2図は、この発明の一実施例を適用する製版用スキャナの概略ブロック図である。図中において、原画100の画像が走査読取装置200によって画素ごとに読取られ、このようにして得られた画像信号が画像処理装置300に転送される。画像処理装置300は、後述する機能を持った輪郭強調装置400を備えており、入力された画像信号に対して輪郭強調等の処理を行なう。そして、

処理後の画像信号は走査記録装置500に与えられる。走査記録装置500は画像信号を網点信号へと変換し、それに基づいて、感光フィルム600上に網点画像を露光記録する。なお、第2図において、X、Yはそれぞれ主走査読取方向および副走査読取方向を示す。

第1図は、輪郭強調装置400内で実行される輪郭強調処理の手順を示すフローチャートである。まずステップS21で、原画100上の注目画素P(第3A図)からシャープ信号Sを、注目画素Pを中心としたその周辺の領域R(第3A図)からアンシャープ信号Uを取り出す。原画100の画像の読取りが走査順次に行なわれることに伴って、シャープ信号Sとアンシャープ信号Uとは、原画100上の各画素について求められる。

次のステップS22で、差信号( $S-U$ )を求め、また付加信号としての符号信号 $\delta$ を、

$S-U > 0$  の時、 $\delta = +1$ 、

$S-U = 0$  の時、 $\delta = 0$ 、

$S-U < 0$  の時、 $\delta = -1$

$|S'|$ に強調の程度を決定する係数 $k$ を乗算し、強調信号 $k \times \delta \times |S'|$ とし、さらに元のシャープ信号Sに加えることにより強調済信号 $S + k \times \delta \times |S'|$ を求める。この強調済信号 $S + k \times \delta \times |S'|$ を注目画素Pの画素データとすることにより輪郭強調が行われる。

第3B図は、原画100の画像があまり鮮明でない場合において、第1図の工程において求められるシャープ信号S、アンシャープ信号U、およびそれらから形成される各信号の波形を示す図である。図において、シャープ信号Sは原画像が鮮明でない事実を反映して、鮮明な原画像の場合よりも緩やかな濃度勾配を有する形となっており、アンシャープ信号Uもそれに従う形となる。さらに差信号( $S-U$ )の符号を示す符号信号 $\delta$ は、シャープ信号Sがアンシャープ信号Uよりも大きくなる領域IIにおいて(+1)、その周辺領域(つまり $S < U$ となる領域)I、IIIにおいて(-1)、そして、残余の領域(実質的にベタとなっている領域)で0となる。

と定め、これをステップ的信号とする。

ステップS23においては、ステップS21で求めたシャープ信号Sを所定の複数方向についてそれぞれ1回微分して、各方向についての微分信号 $S'$ およびその絶対値を求める。さらに微分信号 $S'$ の絶対値の中の最大のもを指示する微分絶対値信号 $|S'|$ を求める。注目画素でのシャープ信号Sの変化は方向によって異なり、その中の最大のもを求めるのは困難である。そのため、この絶対値最大の微分絶対値信号 $|S'|$ によってその位置での最大の変化を近似する。なお各方向の微分信号 $S'$ の求め方については後で詳述する。またステップS22に示す工程とこのステップS23に示す工程の順序は逆でもよい。

ステップS24においては、符号信号 $\delta$ と微分絶対値信号 $|S'|$ とを乗算して強調原信号 $\delta \times |S'|$ を求める。この強調原信号 $\delta \times |S'|$ は符号信号 $\delta$ の不連続な変化点において、同様に不連続に変化する。

ステップS25においては、強調原信号 $\delta \times$

また、微分信号 $S'$ は、シャープ信号Sの傾斜部 $G_1$ 、 $G_2$ においてそれぞれ正および負のピークを持つ信号となり、微分絶対値信号 $|S'|$ は、傾斜部 $G_1$ 、 $G_2$ の双方において正のピークを持つ信号となる。シャープ信号Sとアンシャープ信号Uとの大小関係反転位置 $Q_1$ 、 $Q_2$ が必ず傾斜部 $G_1$ 、 $G_2$ の中に存在するため、反転位置 $Q_1$ 、 $Q_2$ における符号信号 $\delta$ のステップ的極性変化が、微分絶対値信号 $|S'|$ のピーク範囲内(つまり傾斜部 $G_1$ 、 $G_2$ 内)で生じている。

このため強調原信号 $\delta \times |S'|$ は、シャープ信号Sとアンシャープ信号Uとの大小関係反転位置 $Q_1$ 、 $Q_2$ において、両極性ショットバルスとなる。その結果、強調済信号 $S + k \times \delta \times |S'|$ は、シャープ信号Sの傾斜部 $G_1$ 、 $G_2$ 、すなわち画像の輪郭部において画像信号の濃淡差を十分に強調した信号となる。つまり、符号信号 $\delta$ の極性が位置 $Q_1$ 、 $Q_2$ において反転することから、この位置 $Q_1$ 、 $Q_2$ において強調済信号のレベルは急激に変化し、第11図の従来例のような輪郭

ボケは生じない。

### 13. 各部の構成と動作

次に、前述した第1図のステップS23に示す微分信号 $S'$ をデジタル処理によって求める方法を説明する。注目画素Pおよびその周辺の領域Rに含まれる画素データから注目画素Pでの各方向への微分信号 $S'$ を求めるためには、注目画素Pを含む主走査ラインとその前後それぞれ1本以上の主走査ラインの画素データを一時記憶する必要がある。このように、3ライン分の画素データを記憶、処理する場合が最小の構成であり、注目画素Pを中央に含む $3 \times 3$ の行列状の画素を微分の基本構成単位として微分演算を行い、この処理を各主走査ライン上の画素について実行することにより、全画素につき微分を行える。以下、この場合について説明する。

第4A図は $3 \times 3$ の行列状の画素配列を示す図である。注目画素Pである画素A5を中心として画素A1～A9が $3 \times 3$ の行列状に配列している。画素A6、A5、A4は注目画素A5を含む主走

査ライン $L_1$ に含まれ、画素A3、A2、A1および画素A9、A8、A7はそれぞれその前後の主走査ライン $L_{1-1}$ 、 $L_{1+1}$ に含まれる。

第4A図において、注目画素Pとしての画素A5と、その周辺の画素A1～A4およびA6～A9とを用いて、シェープ信号Sの微分信号 $S'$ を求める演算を行う。

まず、画素A5の画素データと隣接する各画素A1～A4およびA6～A9の画素データとのそれぞれの差を取り、それらを画素A5での各方向への微分値とする方法が考えられる。また、画素A5の両側の画素の組合せ、例えば画素A1、A9や画素A2、A8のそれぞれの画素データの差を取り、それらを画素A5での微分値とする方法も考えられる。いずれにしても、上下、左右方向と、斜め方向とでは画素間の距離が異なるので補正を行う必要がある。

また、差を取る時の代表画素がそれぞれ1画素ずつなので、例えばその画素に原画のザラツキや他の粒状性が存在し、画素データに大きなバラツ

キがあった場合、そのバラツキが直接輪郭強調信号に反映し、不要な強調がなされてしまう。

そこで、次のようなより好ましい方法で各画素間の差を取り微分値を求めることにする。まず画素A5を中心としてその周囲に、複数の画素（周囲画素）からなるグループをそれぞれ形成する。つまり、第4A図において、上下のグループは画素（A1、A2、A3）および画素（A7、A8、A9）であり、左右のグループは画素（A1、A4、A7）および画素（A3、A6、A9）である。また斜め方向の左上・右下のグループは画素（A1、A2、A4）および（A6、A8、A9）であり、右上・左下のグループは画素（A2、A3、A6）および画素（A4、A7、A8）である。これらのグループ内で各画素データの平均を求めることにより、1画素単位の画素データのバラツキによる強調信号への影響を抑制することができる。

次に、各方向別の画素の平均距離のちがいを補正する方法について述べる。第4B図に示すよう

に上下、左右のグループ間の平均距離 $D_a$ は2画素相当であり、これに対応して、第4C図に示す斜め方向のグループ間の平均距離 $D_b$ も2画素程度にするためには補正が必要である。この補正のため、斜め方向のグループ内の各画素の画素データに所定の重みを付加することにする。なお、上下・左右方向のグループの各画素に重みを加えても平均距離は実距離 $D_a$ から変化しないので、まず斜め方向の重み付けを行い、平均距離 $D_b$ を $D_a$ と等しくしたあと、それに見合うだけの重み付けを上下、左右方向の各グループ内の各画素にも行うこととする。

まず、左上・右下方向の微分を行う場合について説明する。画素（A1、A2、A4）と画素（A6、A8、A9）の各グループに対して画素A1、A9には重み $w$ を、画素A2、A4、A6、A8には重み $w'$ を付加する。このとき、両グループ間の重み付け平均距離 $D_{av}$ は

$$D_{av} = \frac{2\sqrt{2}a + \sqrt{2} \times b \times 2}{a + b \times 2}$$

となる。この重み付け平均距離  $D_{av}$  が 2 画素相当になるには  $a : b = \sqrt{2} : 1$  であればよい。ここで 2 は無理数なので後処理の簡単化のため有理数の  $3/2$  で近似する。すなわち、画素 A 1, A 9 には重み 3 を、画素 A 2, A 4, A 6, A 8 には重み 2 を付加することになる。この重み付けによる両グループ間の重み付け平均距離  $D_{av}$  は

$$D_{av} = \frac{2\sqrt{2} \times 3 + \sqrt{2} \times 2 \times 2}{3 + 2 \times 2} = \frac{10\sqrt{2}}{7} \approx 2.02$$

となり、目標の 2 画素相当の平均距離に対して、相対誤差は約 1% 程度であり、実用上無視できる程度に充分小さいものである。また右上・左下方向の微分を行う場合には同様に、画素 A 3, A 7 の重みを 3、画素 A 2, A 4, A 6, A 8 の重みを 2 とすればよい。

$$|S_3'| = 13 \times A 1 + 2 \times (A 2 + A 4) - 3 \times A 9 - 2 \times (A 6 + A 8) |$$

右上・左下方向:

$$|S_4'| = 13 \times A 3 + 2 \times (A 2 + A 6) - 3 \times A 7 - 2 \times (A 4 + A 8) |$$

このような方向別微分絶対値  $|S_1'| \sim |S_4'|$  をひとまず求め、その中の最大値をその注目画素位置での勾配とする。

なお勾配の定義を 1 画素相当の距離あたりの画素値の差とするならば、微分絶対値  $|S_1'| \sim |S_4'|$  の中の最大値をさらに、各グループ内での重み係数の総和 (= 7) と、上記のようにして設定した平均距離 (= 2) との積、すなわち「14」で割らなければならない。しかし、実際には後工程において輪郭強調の程度を適度なものとするための係数を微分絶対値  $|S_1'| \sim |S_4'|$  の中の最大値に乗じて使用するので、この工程において特に「14」で割っておく必要はなく、代わりに後工程の係数を調整する方が実用的である。

以上の例においては、 $3 \times 3$  の行列状の画素を

このような重み付けにより、斜め方向の微分の場合の各グループ内での重み付けの総和は 7 となる。このため、上下および左右方向の微分を行う場合にも、これに見合うだけの重みを付加する必要がある。上下方向の微分を行う場合には、画素 A 2, A 8 に重み 3 を、画素 A 1, A 3, A 7, A 9 には重み 2 を付加し、左右方向の微分を行う場合には、画素 A 4, A 6 に重み 3 を、画素 A 1, A 3, A 7, A 9 に重み 2 を付加すればよい。以上の重み付けを行い、各グループ間の画素データの差を用いて微分値を求めることができる。したがって各方向別の微分絶対値  $|S_1'| \sim |S_4'|$  は次のようになる。

上下方向:

$$|S_1'| = 13 \times A 2 + 2 \times (A 1 + A 3) - 3 \times A 8 - 2 \times (A 7 + A 9) |$$

左右方向:

$$|S_2'| = 13 \times A 4 + 2 \times (A 1 + A 7) - 3 \times A 6 - 2 \times (A 3 + A 9) |$$

左上・右下方向:

微分の基本構成単位として微分演算を行う場合について説明したが、より大きいサイズ、たとえば  $5 \times 5$ ,  $7 \times 7$  などの行列状の画素配列を基本構成単位として各方向別の微分演算を行ってもよい。ただし、それらの場合にも、各方向別に注目画素を中心として対称の位置にある画素グループを形成し、各方向別のグループ間で重み付け平均距離およびグループ内の重みの総和ができるだけ等しくなるように、前述した例と同様に重み付けを行う必要がある。また、基本構成単位を大きくした場合には、画素グループの位置および形状を種々に変更することにより  $45^\circ$  方向以外の斜め方向の微分も同様に行うことができる。

基本構成単位として最小の  $3 \times 3$  の行列状の画素を選択した場合には、原画の濃度勾配を最も敏感に捉えることができる。顔画像の輪郭が鮮明なほど、輪郭強調係数のピーク時の強度は大きくなるが、基本構成単位が小さいため輪郭強調がおよぶ範囲（輪郭線からの距離）は、狭くなる。

一方、実際に目視評価において、輪郭強調によ



り充分な鮮鋭度向上効果を得るためには、輪郭強調信号の強度を大きくするだけでなく、輪郭強調のおよぶ範囲がある程度以上の広がり幅を有するようにすることも重要である。

このため、このような事情を考えると、微分演算の基本構成単位を例えば $5 \times 5$ や $7 \times 7$ の行列状の画素とすることは、 $3 \times 3$ の基本構成単位を採用する場合とは別の意味において望ましい効果をもたらす。すなわち、上記の説明からわかるように、 $5 \times 5$ や $7 \times 7$ の画素配列を採用すれば、輪郭線からある程度離れている画素に対しても徐々に輪郭強調がなされ、輪郭強調のおよぶ範囲が広くなり目視評価においても充分な鮮鋭度向上効果が得られる。また基本構成単位を大きくしても前述した第3図図に示す波形と同様に輪郭線を横切る時に急峻な変化を示す強調済信号が得られるという点では、 $3 \times 3$ の場合と同一の効果を奏する。

次に、第1図のステップS22に示す符号信号 $\delta$ の他の決定方法の例について説明する。前述し

た例ではシャープ信号 $S$ とアンシャープ信号 $U$ との差信号 $(S-U)$ が完全に0の場合のみ符号信号 $\delta$ を0としていたが、例えば2つの閾値 $TH1$ 、 $TH2$ （ただし $TH1 > TH2$ ）を設定して次のように符号信号 $\delta$ を決定してもよい。

$$S-U \leq TH2 \text{ の時 } \delta = -1$$

$$TH2 < S-U < TH1 \text{ の時 } \delta = 0$$

$$TH1 \leq S-U \text{ の時 } \delta = 1$$

通常は $TH2 < 0 < TH1$ とし、差信号 $(S-U)$ の絶対値がある程度小さい時には符号信号 $\delta$ を0とし、輪郭強調を部分的に抑制すると、原画のザラツキや粒状性による不規則で小さい勾配による微分値が輪郭強調信号として取り込まれ、それが不必要に増幅されることを防止することができる。

さらに、このような手法は付加信号として符号信号 $\delta$ のかわりに差信号 $(S-U)$ をそのまま用い、差信号 $(S-U)$ と、シャープ信号 $S$ の各方向の微分値の中で絶対値最大のもの $|S'|$ との積を強調原信号とすることによっても同様に実現される。

第5図に示すように、輪郭線の近傍で差信号 $(S-U)$ の絶対値が小さくなる領域 $G_3$ 、 $G_4$ では、微分絶対値 $|S'|$ が大きくてもそれらの積である強調原信号はそれほど大きくなり、強調済信号において輪郭部に急峻な段差を形成する効果は、前述した第3図図に示す波形よりもいく分小さくなる。しかしながらこの手法では、ザラツキに対しては差信号 $(S-U)$ の絶対値は小さく、微分絶対値 $|S'|$ も小さいので、それらの積から作られる強調原信号 $|S'| \times (S-U)$ は極めて小さくなる。また、一画素程度のピンホールについては、その部分において差信号 $(S-U)$ のレベルは大きくなるが、上記のようにシャープ信号 $S$ の微分値 $S'$ を求めるにあたって1画素以上のグループ間での差分を用いているため、微分絶対値 $|S'|$ はその部分において十分に小さく、その結果、強調原信号 $|S'| \times (S-U)$ は小さな値となる。このため、この手法においても、所望の輪郭線部分のみを強調できるという効果が得られる。

このように、上記のいずれの手法を用いても、原画像の輪郭線など少なくとも数画素程度の連続性を有する部分では、重み付け平均により得られた微分値は充分大きく、輪郭強調は充分になされ、原画のザラツキや粒状性などのランダムな情報を有する部分では輪郭強調を抑えることができることになる。

また、第3図図および第5図に示す強調済信号の波形は、第11図の従来の波形と比べて、その波形の上下のピーク位置（山および谷の部分）が、はるかに輪郭線に接近した形となる。したがって、輪郭線付近の上下のピークの相互間隔は網点出力を行った場合の網点の濃淡の周期よりも充分小さく、ビート波が発生されにくくなる。そのため目視評価において輪郭に沿って強い濃淡の縞模様が発生したり、再生画像の輪郭線がガタついて見えたり、あるいは縞線が途切れて見えたりすることがなくなる。

#### C. 回路構成

次に、以上説明したような動作を実現するため

の回路構成について例を挙げて説明する。第6図は第2図の輪郭強調装置400の内部構成を示すブロック図である。

注目画素近傍のアナログ画像データ $S_a$ は、A/Dコンバータ2によってデジタルシャープ信号 $S_d$ に変換された後に、画像メモリ1に一時記憶される。画像メモリ1は、それぞれが主走査1ライン分の画像データを記憶するメモリーブロック(ラインメモリ)M1、M2、M3から構成される。

主走査更新パルスをカウントする3進カウンタ3およびデコーダ4の出力によって、メモリーブロックM1、M2、M3のうち、データを書きかえるべきメモリーブロックが循環的にひとつずつ指定される。1回の主走査ごとにこの指定は行われ、3回の主走査ごとにメモリーブロック内のデータはすべて書き換えられる。

書き換えを指定されたメモリーブロック内のデータは、アドレスカウンタ5の出力によって指定される順番で主走査方向に沿って読み出され、主

走査順位整列回路6に送られる。アドレスカウンタ5の出力は主走査に同期して得られる画素クロックパルスによって変化し、この出力に従って読み出しが完了したアドレスに新たな画像データが書き込まれる。また、アドレスカウンタ5の出力は他の2個のメモリーブロックにも与えられ、先に書き込まれている他の2個のデータも同時に読み出される。

このようにして、順次に隣接する3本の主走査ライン中のうち、共通の主走査座標を持つ3個の画素の画像データQ1、Q2、Q3が得られる。これらのデータは、走査順位整列回路6に入力された後、デコーダ4からの情報により、走査ライン順に並べかえられ、整列された1組の画像データV1、V2、V3として出力される。

走査順位整列回路6からの画像データV1、V2、V3は、遅延回路7に入力され、この遅延回路7内に保持されている前回および前々回の画像データの組と組合せられて、第4図に示す注目画素A5を中心とした3×3の行列状の画素A1～A

9の画像データとして再構成される。なお、遅延回路7の構成、動作については、後で詳述する。

画像データA1～A9は方向別微分回路8に入力され、前述した重み付けのためそれぞれ所定係数倍され、また前述した微分のための四則演算や、その演算結果の絶対値を求める処理など所定の処理を施される。このような処理により、前述した方向別の微分絶対値 $|S_1'| \sim |S_4'|$ が求められる。なお方向別微分回路8の構成、動作についても後で詳述する。方向別の微分絶対値 $|S_1'| \sim |S_4'|$ は、最大値選択回路9に入力され、その中で最大のものが選択されて、最大微分絶対値 $|S'|$ として乗算回路10に入力される。

また、画像データA1～A9は符号決定回路11にも入力されており、注目画素A5の画像データ(すなわちシャープ信号S)と、その周囲の画素A1～A4およびA6～A9の画像データの平均値(つまりアンシャープ信号U)との比較が行われる。その差信号(S-U)を例えば前述した閾値TH1、TH2などにより判定し、符号信号

$\delta$ (+1、0、または-1)を前述した処理手順に従って形成する。なお、符号決定回路11の構成、動作についても後で詳述する。

符号信号 $\delta$ は乗算回路10に入力され、最大微分絶対値 $|S'|$ との乗算が行われる。この乗算結果 $\delta \times |S'|$ は後段の乗算回路12に入力され、そこで輪郭強調の程度を決定する強調係数kとの乗算が行われる。このようにして、得られた輪郭強調信号 $k \times \delta \times |S'|$ は加算器13において、注目画素A5の画像データであるシャープ信号Sと加算され強調済信号 $S + k \times \delta \times |S'|$ として出力される。なおシャープ信号Sは遅延回路14で、上記強調信号が作成されるまでの時間だけ遅延されている。この強調済信号を注目画素A5の画像データとすることで、鮮鋭な再生画像を得るための処理のうち注目画素A5についての処理は完了する。

第7図は、第6図に示す遅延回路7のブロック図である。走査順位整列回路6より、共通の主走査座標を持つ画像データV1、V2、V3の組が、

各順を単位として順次に入力される。第4図に示す $3 \times 3$ の行列状の画素のうち、各主走査ラインごとに走査跳取りされる画像データの順番は(A3-A2-A1)、(A6-A5-A4)および(A9-A8-A7)である。画像データA1、A4、A7に対して、画像データA2、A5、A8および画像データA3、A6、A9はそれぞれ画素クロックパルス1個および2個分に相当する時間だけ先に読み出されている。そのため、画像データA2、A5、A8は遅延回路1a、1b、1cで、また画像データA3、A6、A9は遅延回路2a、2b、2cでそれぞれ画素クロックパルス1個および2個分に相当する時間だけ遅延を受けた状態となっている。こうして遅延をかけられる前の画像データA1、A4、A7と、遅延後の画像データA2、A5、A8およびA3、A6、A9とが並列に出力される。

第8図は第6図に示す方向別微分回路8のブロック図である。遅延回路7より、注目画素A5を中心とした画素データA1~A9が並列にマトリ

ックス部B1に入力される。マトリックス部B1の後段の演算部B2a、B2b、B2cおよびB2dには画素データ(A1、A2、A3、A7、A8、A9)、(A1、A4、A7、A3、A6、A9)、(A1、A2、A4、A6、A8、A9)および(A2、A3、A6、A4、A7、A8)がそれぞれ入力される。

演算部B2a内の増み付け器B3a、B3b、B3c、B3dは入力信号の2倍の信号を出力し、増み付け器B4a、B4bは入力信号の3倍の信号を出力する。増み付け器B3a、B3bおよびB4aの出力は加算器B5aに入力され、増み付け器B3c、B3dおよびB4bの出力は加算器B5bに入力される。なお演算部B2b、B2c、B2dの構成も同様である。

演算部B2a内の加算器B5a、B5bの各出力は、加算器B6aの正入力端子および負入力端子にそれぞれ接続され、2つの出力の差が求められる。この差はさらに後段の絶対値回路B7aに入力され、その絶対値が出力される。なお、加算

器B6b、B6c、B6dおよび絶対値回路B7b、B7c、B7dの動作も同様である。

絶対値回路B7a、B7b、B7cおよびB7dの出力は、上下、左右、左上~右下、および右上~左下方向のそれぞれの微分絶対値 $|S_1'|$ ~ $|S_4'|$ となる。このようにして前述した方法による微分値 $|S_1'|$ ~ $|S_4'|$ が求められる。

第9図は第6図に示す符号決定回路11のブロック図である。遅延回路7から、画像データA1~A9が入力される。画像データA1~A4およびA6~A9は、加算器91に入力されて相互に加算され、その出力は除算器92に入力される。除算器92で8分の1に除算され、平均値であるアンシャープ信号Uが得られる。画像データA5はシャープ信号Sとして加算器93の正入力端子に入力され、アンシャープ信号Uは負入力端子に入力される。それらの差信号(S-U)は比較器94に入力され、所定の閾値TH1、TH2と比較される。その大小関係に応じて前述した規則どおり符号信号Rが決定される。なお、符号信号R

の代わりに差信号(S-U)をそのまま付加信号として用いる構成においては比較器94が省略される。またシャープ信号Sとアンシャープ信号Uを同時に読み取る装置の場合、先に符号信号Rを求めて所定の時間だけ遅延させた後、強調信号生成のための演算に用いてもよい。

以上述べたような構成によって微分値 $|S_1'|$ ~ $|S_4'|$ および符号信号Rが得られる。上記実施例では $3 \times 3$ の行列状の画素配列について演算を施す場合について説明したが、より広い領域の画素配列の演算に関しても、メモリ量を増加させることなどにより対応でき、同様の構成となる。

#### D. 変形例

以上の実施例ではシャープ信号Sを1回微分した信号を用いて輪郭強調を行ったが、かなり鮮明な画像の場合第10図に示すように、アンシャープ信号Uを1回微分した信号を用いてもよい。すなわち、前述したシャープ信号Sの方向別空間微分と同様の処理をアンシャープ信号Uに施し、アンシャープ信号Uの微分絶対値 $|U'|$ を求める。

強調信号は  $S + K \times \alpha \times |U'|$  という形になる。なお、符号信号  $\alpha$  のかわりに差信号  $(S - U)$  を用いてもよい。

また、従来のラブラシアンを用いた輪郭強調方法により得られた信号と、この発明の輪郭強調方法により得られた信号とを合成して用いてもよい。この場合、合成の割合を調整することにより、輪郭強調のおよぶ範囲の幅を充分広くすることができ、視覚上好ましい設定となる。

また、円筒型カラーキャナのごとく、回転円筒と照明および読取り光学系を備えた方式の画像読取り部を備えた装置だけでなく、平面型レーザ走査読取り方式や、撮像管あるいは固体撮像素子を使ったビデオカメラ方式の画像読取り部を備えた装置にもこの発明は適用可能である。

さらに、本発明は読取り直後の画像データに適用する場合に限らず、例えば、走査読取り画像データに色調修正や倍率変換あるいは、蓄積・伝送といった処理をほどこした後の再生あるいは記録出力時の走査画像データに適用してもよい。また、

現象がなくなる。

また、第2、第3の構成では、微分を特に正確に実行できるとともに、付加信号として符号信号を利用してシャープ信号とアンシャープ信号との大小関係の反転を強調信号に顕著に反映させることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例による輪郭強調方法の手順を示すフローチャート、

第2図はこの発明を適用する装置例としての製版用キャナの概略ブロック図、

第3A図は、注目画素と周辺の領域との関係を示す図、

第3B図はシャープ信号、アンシャープ信号およびそれらから形成される波形を示す図、

第4図は注目画素とその周辺の画素およびそれらの間の平均距離を示す図、

第5図はこの発明の他の実施例によって得られる各信号の波形図、

第6図はこの発明の一実施例による輪郭強調装

置のブロック図、

第7図は遅延回路のブロック図、

第8図は方向別微分回路のブロック図、  
第9図は符号決定回路のブロック図、  
第10図はこの発明の変形例によって得られる各信号の波形図、  
第11、12図は従来の輪郭強調方法により形成される波形を示す図である。  
S…シャープ信号、 U…アンシャープ信号、  
 $\alpha$ …符号信号、 A1~A9…画素、  
 $|S_1'| \sim |S_4'|$ …方向別微分値、  
(S-U)…差信号

さらに、輪郭強調信号は輪郭部両側の直近の画素に与えられるため、動点変換して出力した場合などでも動点周期に比べて強調信号の周期が充分小さいためビート波を発生せず、例えば細線が途切れたり、濃淡の段差部がガタつくというような

置のブロック図、

第7図は遅延回路のブロック図、

第8図は方向別微分回路のブロック図、

第9図は符号決定回路のブロック図、

第10図はこの発明の変形例によって得られる各信号の波形図、

第11、12図は従来の輪郭強調方法により形成される波形を示す図である。

S…シャープ信号、 U…アンシャープ信号、

$\alpha$ …符号信号、 A1~A9…画素、

$|S_1'| \sim |S_4'|$ …方向別微分値、

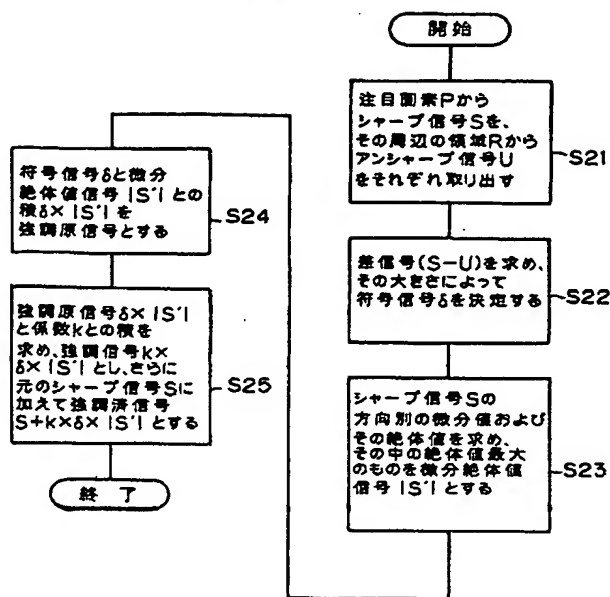
(S-U)…差信号

代理人 弁理士 古田茂明

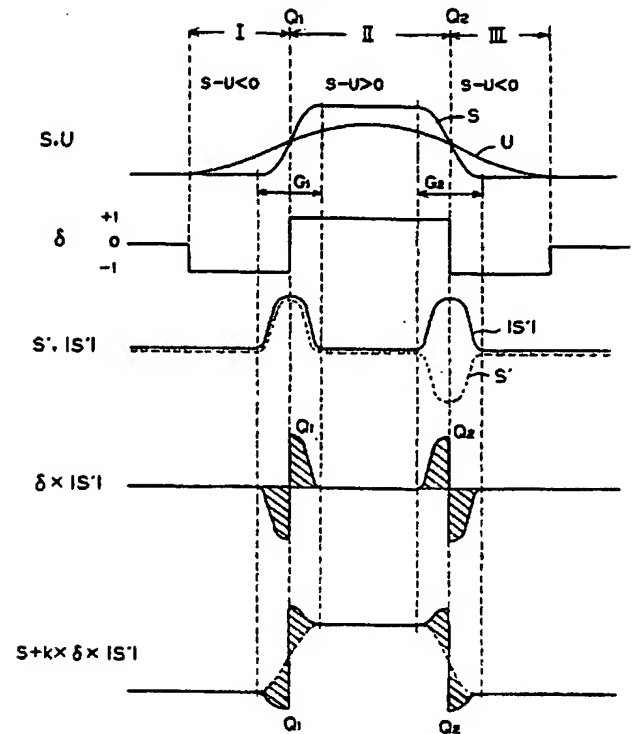
弁理士 古竹英俊

弁理士 有田昌弘

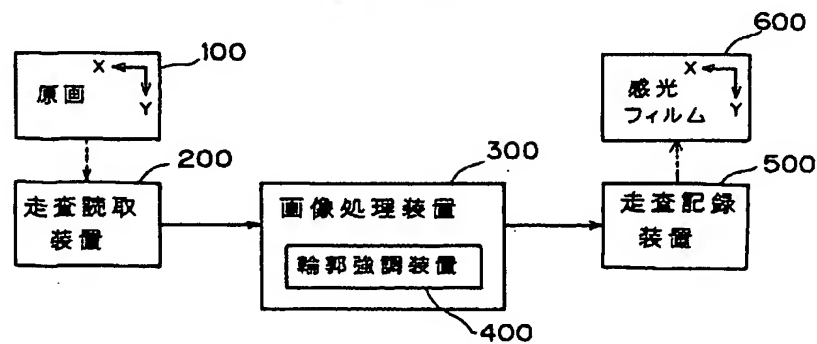
第 1 図



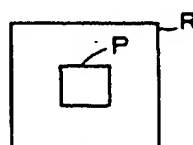
第 3B 図



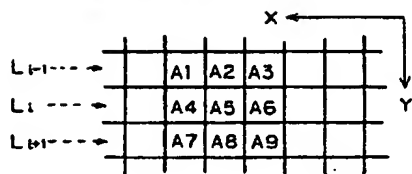
第 2 図



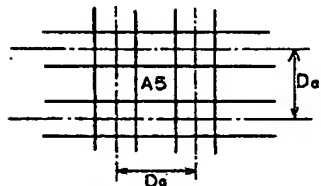
第 3A 図



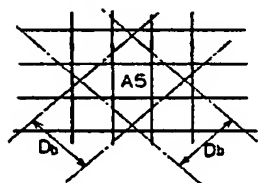
第 4A 図



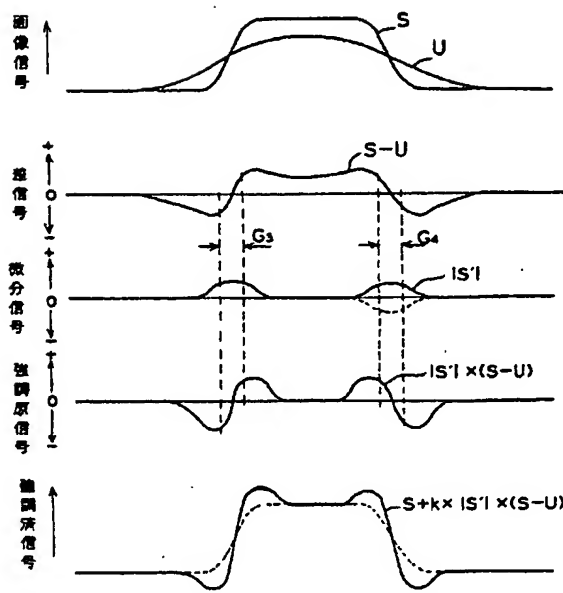
第 4B 図



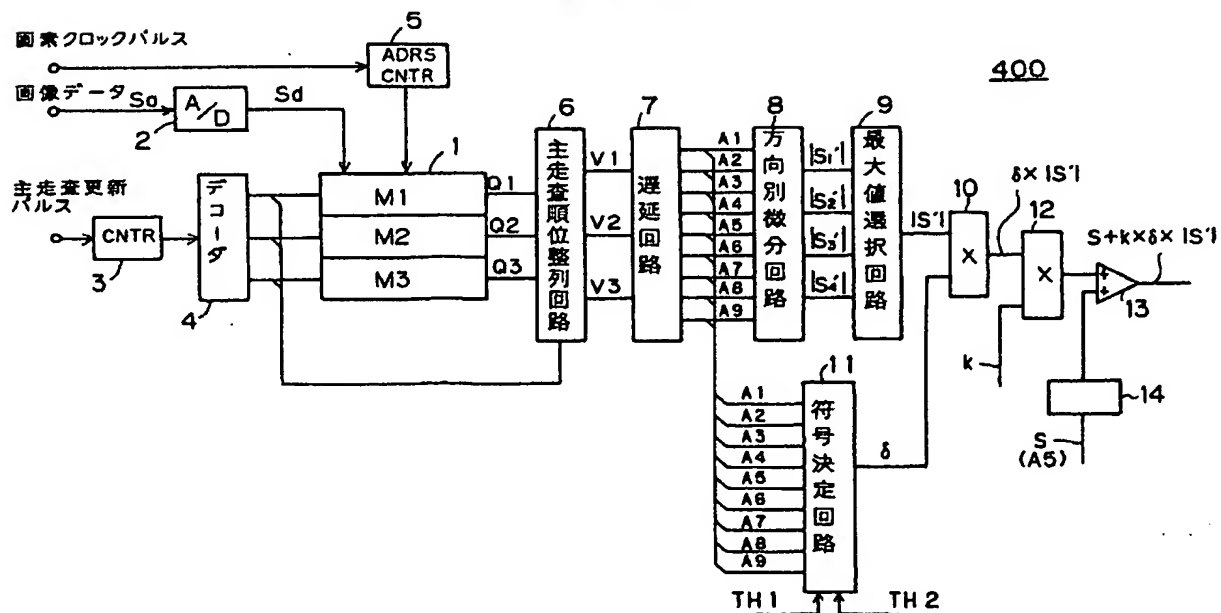
第 4C 図



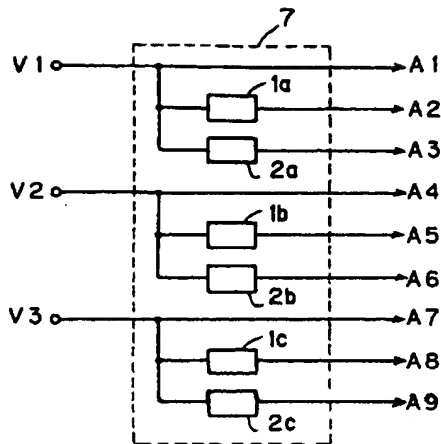
第 5 図



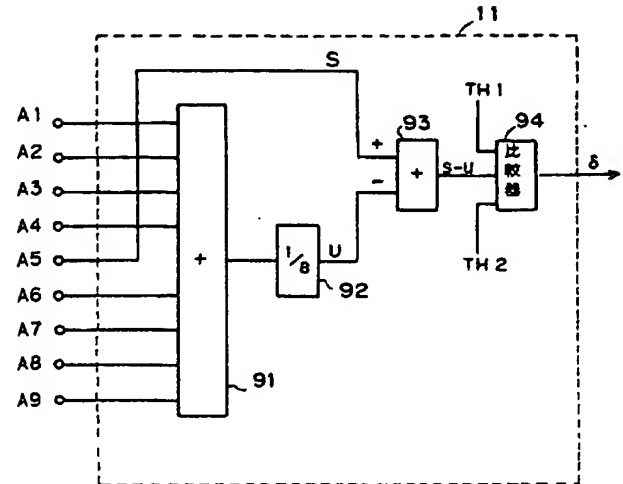
第 6 図



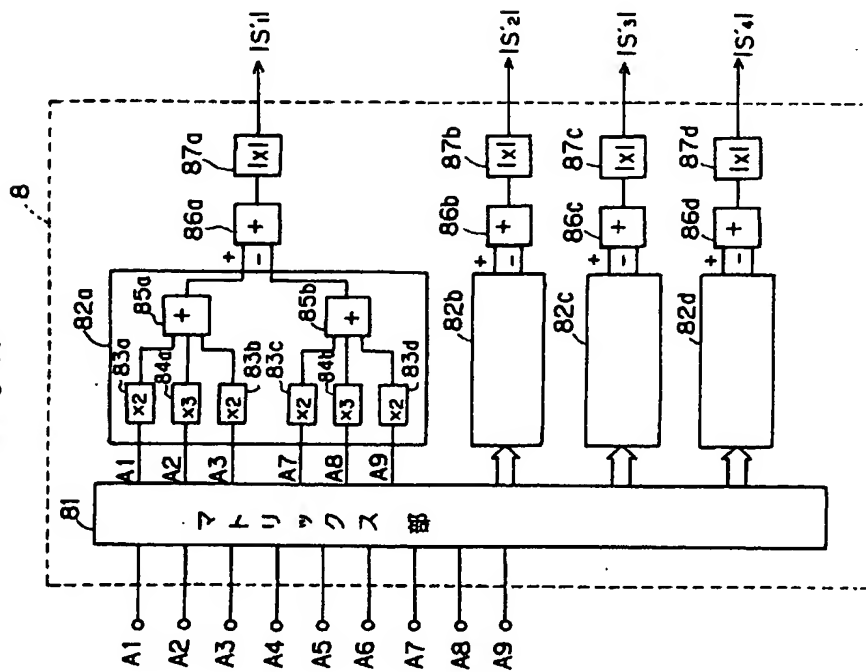
第 7 図



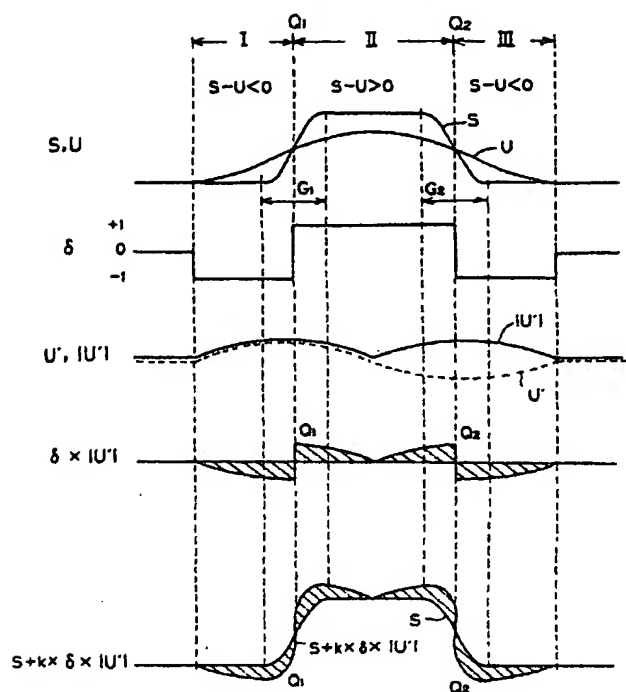
第 9 図



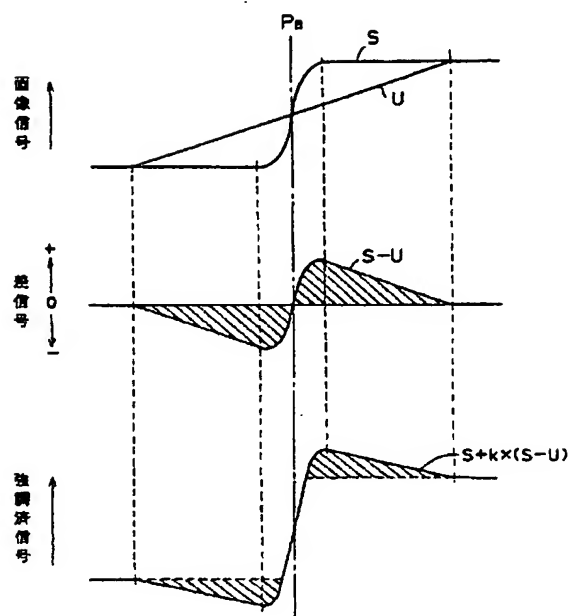
第 8 図



第 10 図



第 11 図



第 12 図

